

Vergiftiging van bodem, (grond) water en rivieren.

Casus: Chloor-verbindingen en zware metalen.

Erik P.C. ROMBAUT, Master in Biology , Asst. Prof. , LUCA.
Hoger Architectuurinstituut Sint-Lucas (LUCA, school of Arts),
Hoogstraat 51, B-9000 Gent / Paleizenstraat 65-67, B-1030 Brussels.
KaHo Sint-Lieven, Hospitaalstraat 23, B-9100 Sint-Niklaas.
+ 32 (0)3 7707147. erik.rombaut@scarlet.be

Cursus Ecologie 2

3 AR en Schakelprogramma's.

Tenzij anders vermeld zijn alle foto's van © Erik ROMBAUT

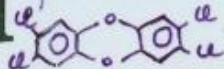
-
- Het materialenaspect en afvalprobleem is nu vaak erg verwaarloosd in ontwerpen van gebouwen, wijken en steden.
 - Nochtans zijn er erg veel milieuproblemen en gezondheidsrisico's verbonden aan grondstoffen en materialen.
 - We onderzoeken twee voorbeelden: *PVC (dioxines)* en *zware metalen*.
-

Gezondheidsaspecten. Voorbeeld 1. chloorverbindingen.

WHO: 'Toch blijft moedermelk geschenk van de natuur'

Dioxine in Belgische moedermelk: wereldrekord

Tarowski S. et al. WHO coördinated intercountry studies on level of PCDD's & PCDF's in human milk Chemosphere 1989 (19): 995-1000



Uit onderzoek van de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO) blijkt dat in België het hoogste dioxinegehalte in moedermelk wordt aangetroffen. De WHO zegt ook: "Het dioxine-gehalte in moedermelk wordt door de omgeving bepaald." Het heeft dus niets te maken met specifieke erfelijke kenmerken van de doorsnee Belgische vrouw.

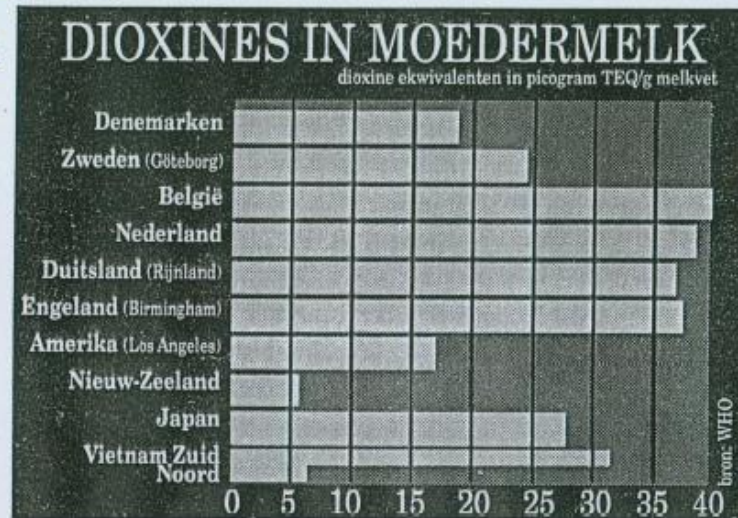
In een telefoongesprek met de redactie zei dokter Belsey van de WHO: "Het is nog niet helemaal duidelijk welke risico's voor de zuigeling verbonden zijn aan lage concentraties dioxine, maar dat betekent niet dat er geen risico kan zijn. Men weet bijvoorbeeld wel dat mensen die blootgesteld waren aan hoge concentraties dioxine, gezondheidsproblemen kregen. Men beschikt over gegevens over dioxinevergiftiging bij dieren. Maar verschillende diersoorten kunnen totaal verschillend reageren op dioxine of ander vergif."

De WHO wil niet wachten op de dag dat men precies weet welke dosis aanvaardbaar is. De norm voor een volwassene van 60 kilogram is door de WHO voorlopig vastgesteld op 300 picogram dioxine-ekwivalenten

(TEQ's) per dag (1 picogram is 0,000000000001 gram). Bij de gemiddelde Belgische baby die met moedermelk wordt gevoed, wordt deze norm ruimschoots overschreden. Toch zal men bij die baby's geen toename van het dioxine-gehalte in het vetweefsel meten. Dat komt doordat op jonge leeftijd de hoeveelheid lichaamsvet met enige kilo's toeneemt.

De WHO stelt daarom dat er geen reden is om met de borstvoeding te stoppen. "De voordelen van moedermelk overheersen de mogelijke kleine nadelen van giftige substanties in de moedermelk", zegt Belsey. "Zelfs in de geïndustrialiseerde landen, waar veel meer dioxines in de omgeving voorkomen, stelt men vast dat bij borstvoeding het kind veel beter gewapend is tegen infecties. Het hele ontwikkelingsproces van het kind verloopt veel beter als men het borstvoeding geeft. Borstvoeding blijft een van de grote geschenken van de natuur."

In koemelk zit beduidend minder dioxine dan in moedermelk doordat een koe veelvuldiger melk geeft en het dioxine zich dus ook niet kan opsta-

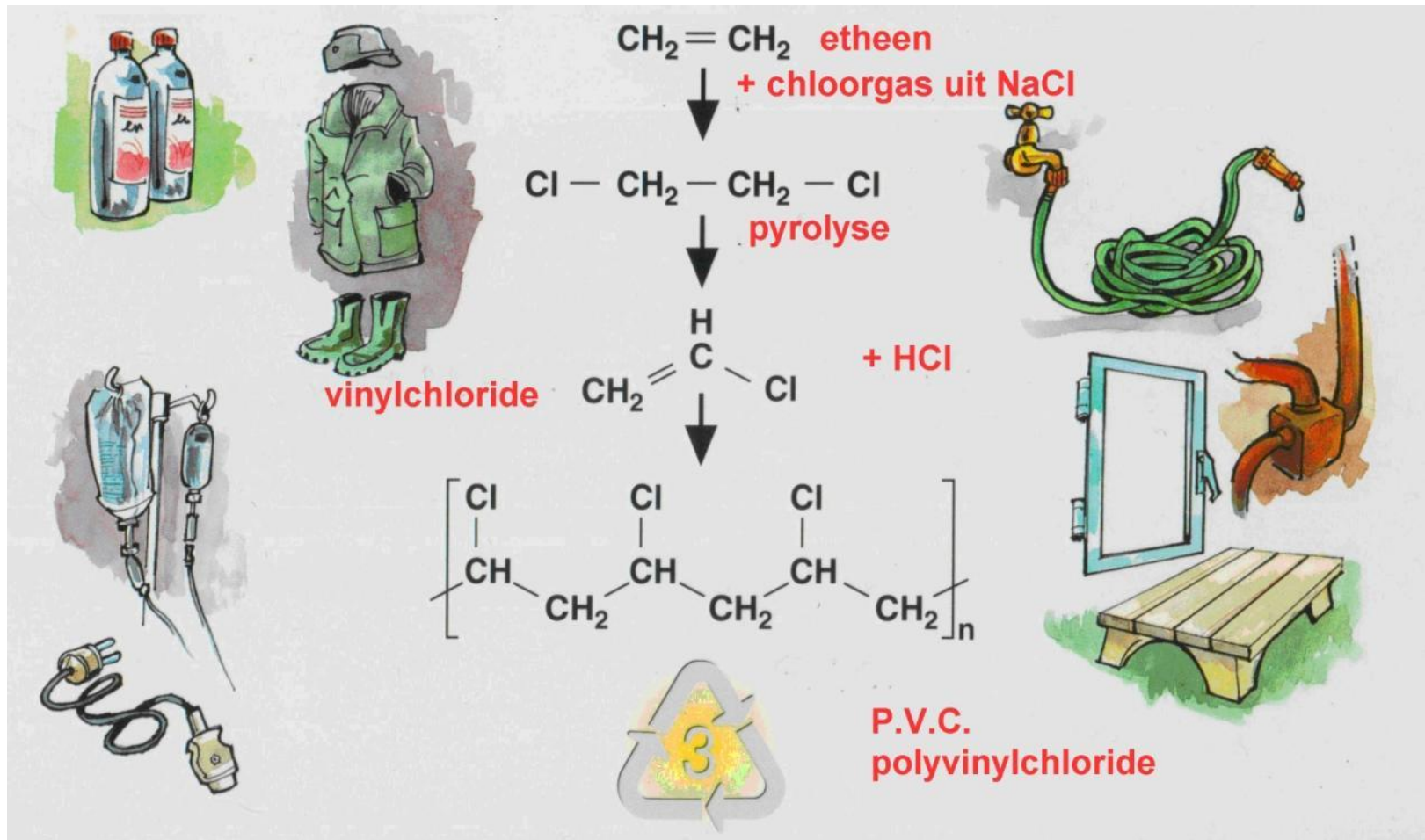


Dioxine-gehalte in moedermelk in picogram TEQ's per gram melkvet. 1 liter moedermelk bevat 35 gram vet.

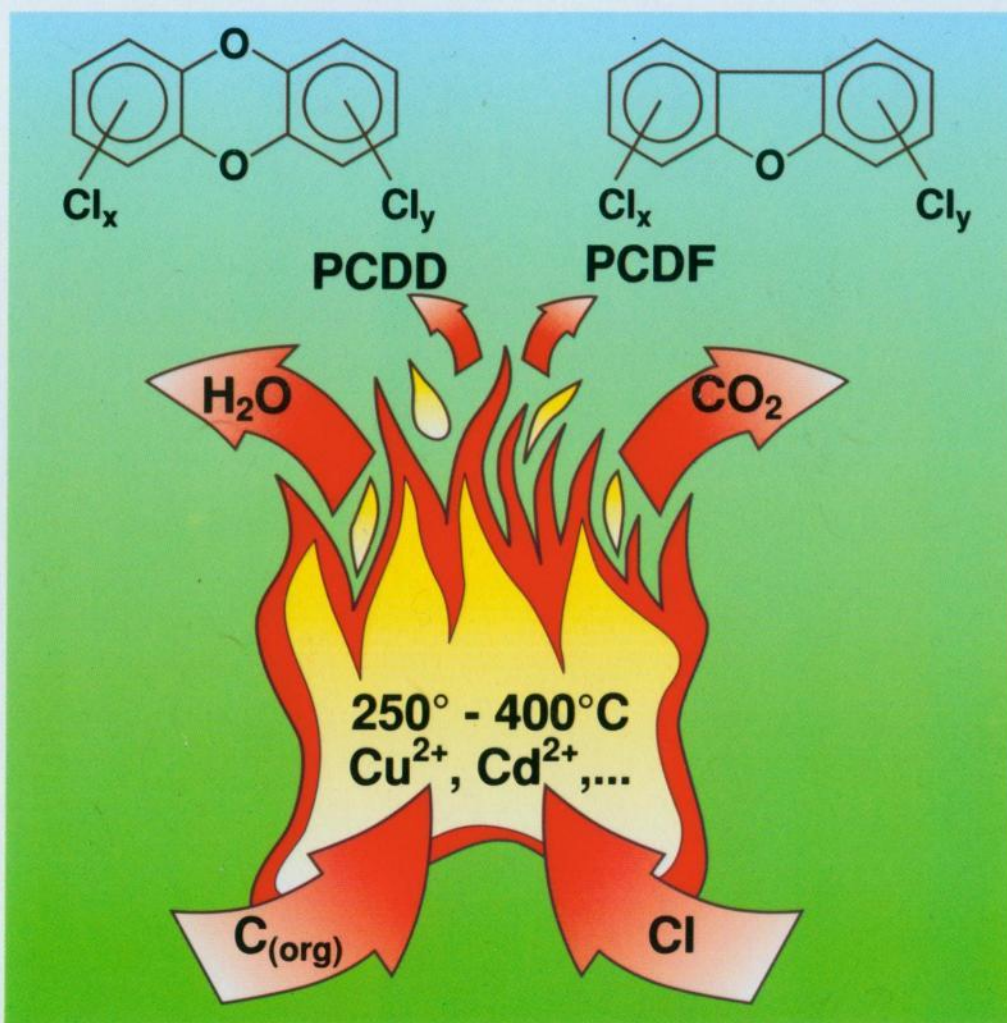
pelen. Als een vrouw twee kinderen voedt, dan verlaagt de concentratie eveneens. En het kind krijgt in de derde maand minder dioxines naar binnen dan vlak na de geboorte. Wel moet worden opgemerkt dat een baby die met door dioxine vervuilde melk wordt opgevoed, later zelf kinderen kan krijgen. De toekomstige moeders kunnen in het lichaamsvet

een dioxine-gehalte vertonen dat alle normen ruim overschrijdt. De volgende generaties zijn dus in gevaar. Volgens de WHO zijn er dan ook krachtige ingrepen nodig om de uitstoot van deze stoffen te verminderen. "De milieubelasting door dioxines moet drastisch omlaag", zo luidt het. (WDJ)

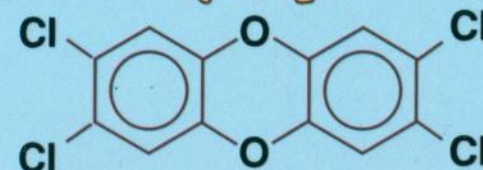
Polyvinylchloride (PVC)



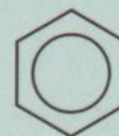
Het productieproces van P.V.C. is eenvoudig en erg goedkoop. Maar het is een vervuilend proces én P.V.C. is niet bio-degradeerbaar.



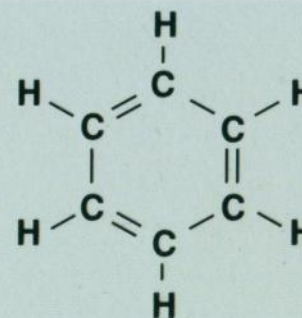
TEQ



c (TEQ)	$10^{-15} g/m^3$
België/Belgique	23
Nederland	25
Deutschland	14
U.K.	8



=



Als P.V.C in roosterovens op relatief lage temperatuur wordt verbrand ontstaan door pyrolysereducties diverse dioxines.

Cl-verbindingen zoals DDT en dioxines zijn vetoplosbaar en accumuleren in de voedselketen.

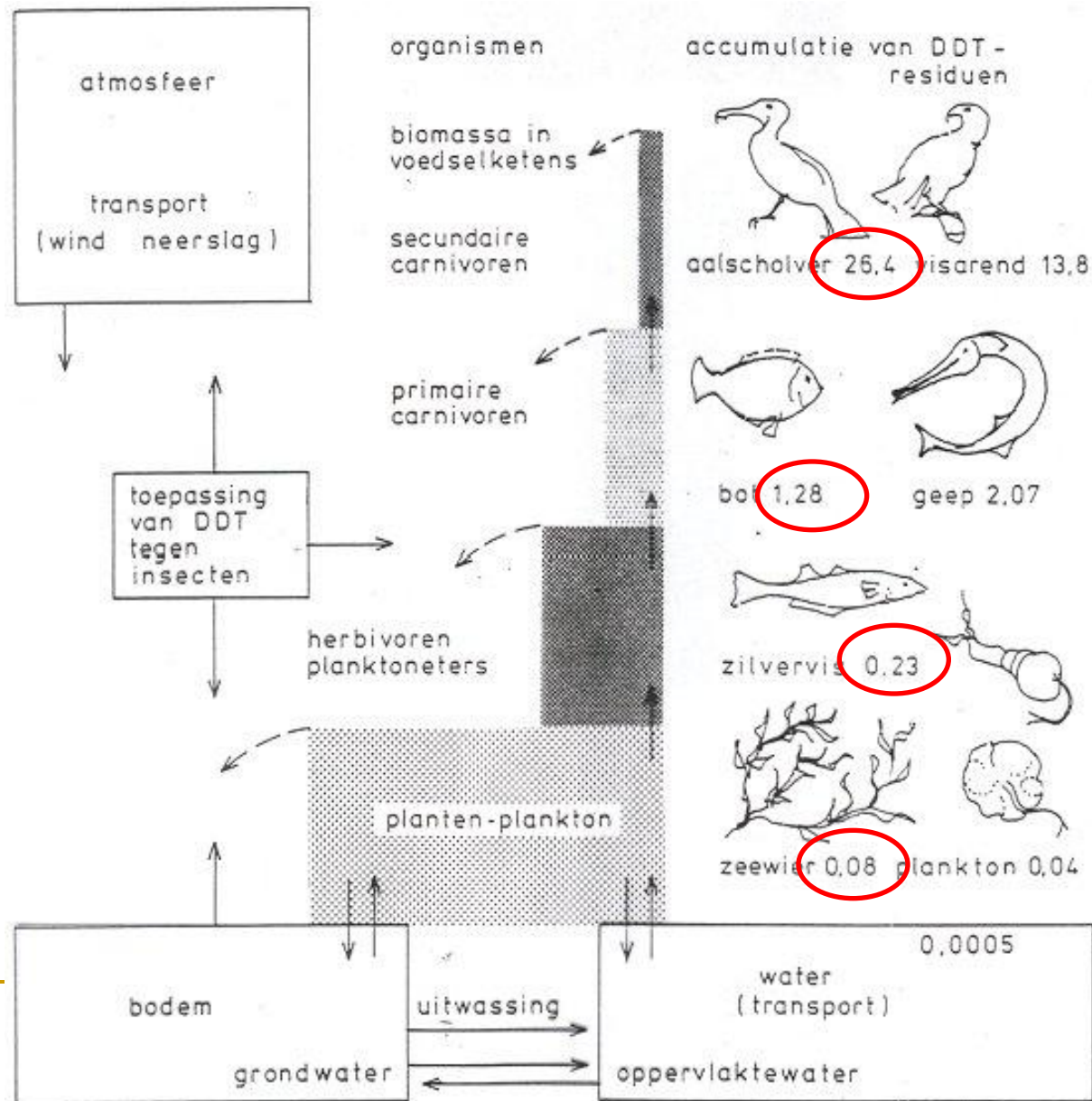
Organismen aan de top van de voedselketen (zoals de mens) vertonen dus sterke concentraties in vetten en vetrijke vloeistoffen (bv. moedermelk).

Toename met een factor 10 per trap in de voedselketen.

(Leg uit)

kijk bijvoorbeeld naar:

<http://www.dewereldmorgen.be/artikel/2015/06/18/nog-steds-slachtoffers-na-54-jaar-verbod-ddt>



Jaartallen in de geschiedenis van de chloorchemie

1774	Scheele ontdekt het element chloor
ca.1800	Eerste produktie van een chloor-bleekmiddel
1835	Eerste synthese van vinylchloride (Regnault)
1895	Begin van de elektrolytische produktie van chloor
1929	Begin van de PCB's-produktie
1930	Begin van de produktie van CFK's ←
1931	→ Eerste synthese van PVC
1942	→ Begin van de produktie van DDT
1945	→ Waarschuwingen tegen milieugevaren van DDT
1948	→ Müller krijgt de Nobelprijs voor de ontdekking van DDT
1950	→ Begin van de produktie van vinylchloride en PVC
1956	→ Giftigheid van dioxinen raakt bekend bij industrie
1962	Versijnen <i>Silent Spring</i> door Rachel Carson
1965	→ Extreme giftigheid van dioxinen raakt ruim bekend
1967	Milieugevaren van 'drin's' raken goed bekend
1969	Begin van afvalverbranding op zee (<i>Matthias I</i>)
1969	Milieugevaren PCB's onderkend
1971	Ontdekking van CFK's in de atmosfeer (Lovelock) ←
1973	→ Verbod op DDT (VS, Nederland)
1973	Eerste beperkingen van PCB-gebruik
1973	Aantasting ozonlaag door CFK's bekend ←
1974	Ontdekking van de carcinogeniteit van vinylchloride
1974	Actie door milieugroepen in VS vóór verbranding op zee
1976	→ Dioxine-ramp in Seveso, Noord-Italië
1977	→ Dioxinen ontdekt in de rook van AVI's
1978	PCB-produktie wordt gestaakt
1982	Verbod op 'drin's' in Nederland
1983	Begin van protestacties tegen verbranding op zee
1987	Montreal-conferentie over beperking van het CFK-gebruik ←
1988	Begin van protestacties tegen verbranding op land
1989	→ Dioxinen ondekt in melk van koeien uit de buurt van AVI's
1990	Einde van de produktie van 'drin's' in Nederland
→ 1990	Begin acties van milieugroepen tegen chloorchemie
1990	CFC-conferentie in Londen scherpt Montreal-afspraken aan
1990	Einde van de verbranding van chloorafval op zee
1990	→ DDT nog onmisbaar in de Derde Wereld (WHO, FAO)
1991	Diëdrin nog onmisbaar (tegen sprinkhanen, FAO)
1991	Versnelde afbouw van produktie CFK's ←
2005	Einde gebruik PCB's in West-Europa

Het is verbijsterend om te zien hoe traag de mens soms reageert op de signalen uit industrie en wetenschap.

- Dit chronologisch overzicht van de historiek van de chloorchemie geeft een zelfde beeld voor tal van Cl-producten. Na aanvankelijke **euforie**, volgt er **kritiek** omwille van milieu- en gezondheidsrisico's en tenslotte een **verbod**.

Chloorverbindingen als dioxines, PCB's en DDT hebben een synthetisch oestrogeen effect

- Synthetisch oestrogene stoffen worden in verband gebracht met :

-borstkanker inductie (circa 1 op 8 vrouwen, 1 op 650 mannen).

-afname van mannelijke fertiliteit.

(na een sterke afname van de mannelijke fertiliteit in de tweede helft twintigste eeuw, leek er sedert 1995 een verbetering op te treden van de spermakwaliteit, gecorreleerd met een daling van het dioxinegehalte in het milieu. Helaas is die verbetering opnieuw stil gevallen)

-toename aandoeningen mannelijk voortplantingsstelsel.

-hermafroditisme bij dieren ('vervrouwelijken' van mannelijke dieren).



Hout gedrenkt in
Pentachloorfenol !

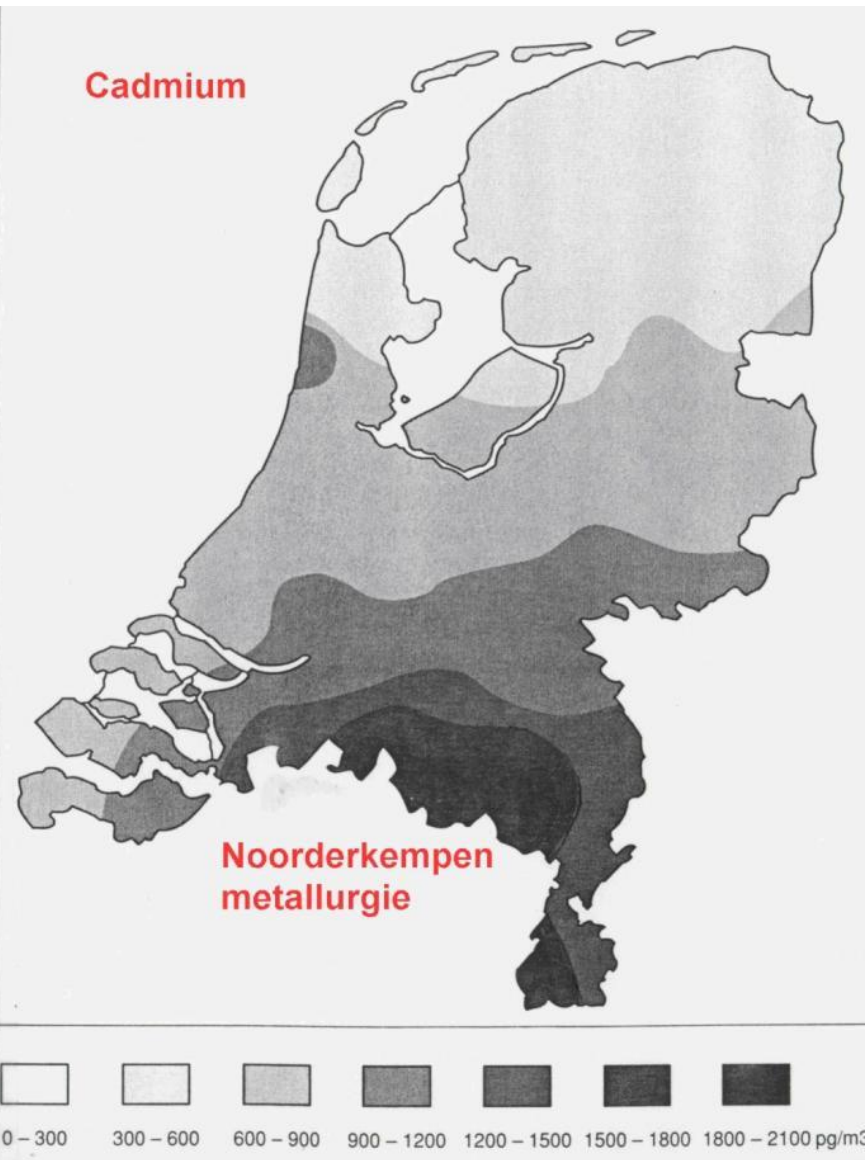


CFK-vrij !

Gebruik dus zoveel als mogelijk
alternatieven voor chloorverbindingen.

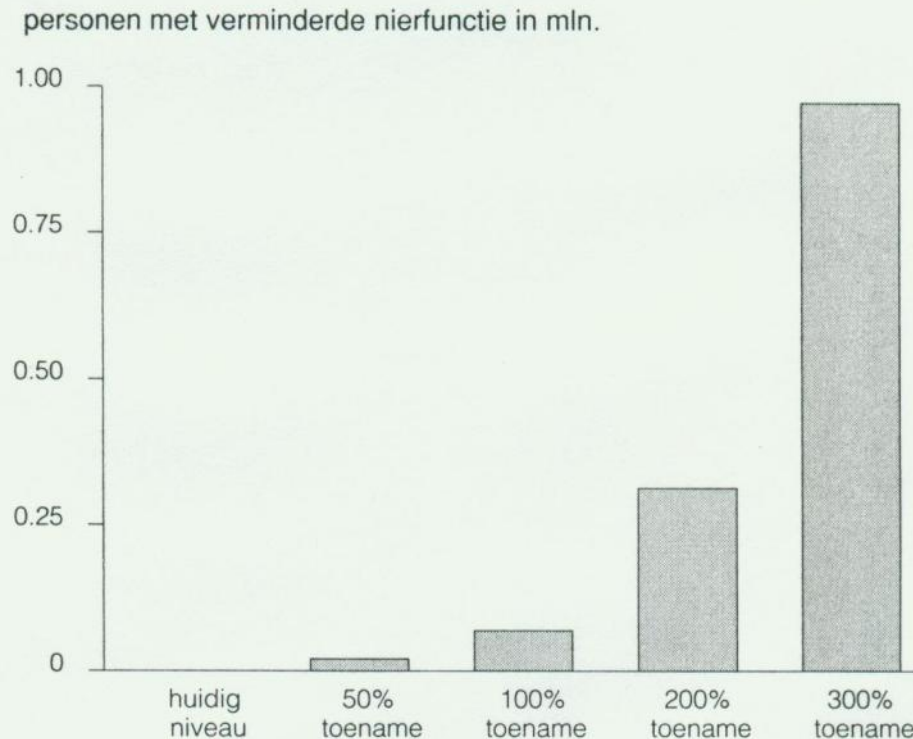
Gezondheidsaspecten. Voorbeeld 2. Zware metalen.

Cadmium (Cd)



- Cd-verbindingen worden gebruikt als kleurstof (verf, plastics, drukinkten, kunststoffen kratten, ...)
- Zware metalen komen terecht in het milieu via
 - (historische) metallurgie fabrieken (bv. black points Noorderkempen)
 - verbrandingsovens

Cadmium accumuleert in de nieren



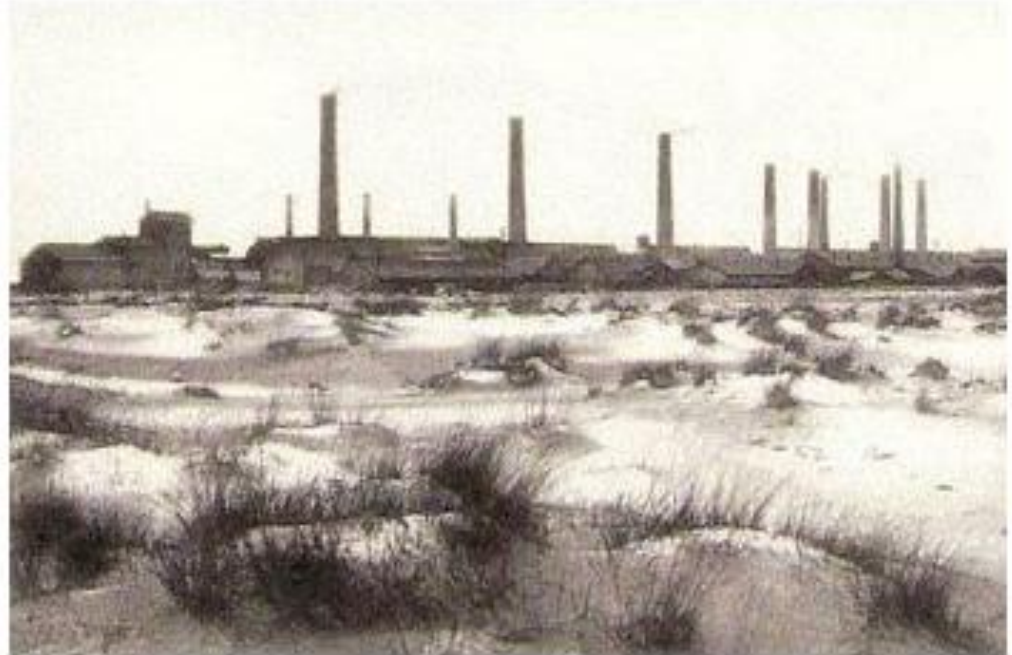
Berekende relatie tussen een aantal personen met verminderde nierfunctie en cadmiumopname, uitgedrukt als toename t.o.v. het huidige niveau.

R.I.V.M., 1990. Vervolg op Zorgen voor morgen. Nationale milieuverkenning 1990-2010. Alphen aan de Rijn, Samson H.D. Tjeenk Willink.

Gelijkaardige verhalen over Lood, Zink, Arseen, Koper, Kwik ... Voor kwikvergiftiging geldt het Japanse Minamata als voorbeeld (1952)

De 'Lommelse Sahara'. Historische vervuiling

De Sahara zoals het vroeger was...



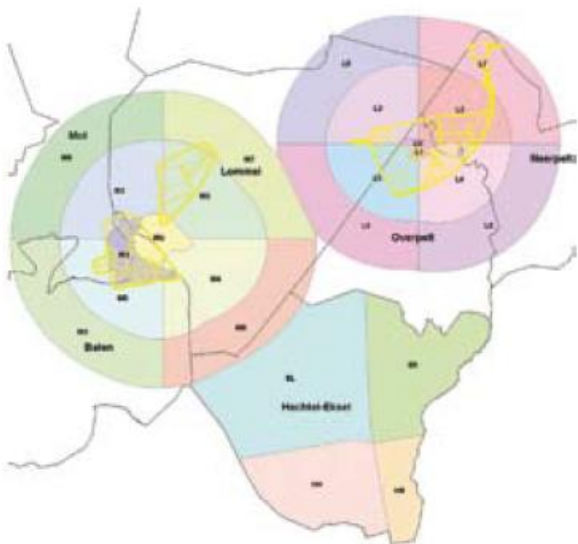
De onbegroeide, woestijnachtige zandgrond is een gevolg van industriële activiteiten en verzanding door de wegwijnende begroeiing. De afbraak in 1974 van de zinkfabriek en het aanleggen van een groene gordel ter bescherming van de omliggende bewoning voorkwamen een verdere uitbreiding. De stad Lommel beschermde een deel van 'de Sahara' als natuurgebied....

* Onderzoek bij volwassenen

In totaal werden er 1217 volwassenen (20j-79j) onderzocht. De deelnemers moesten minstens 8 jaar in het gebied wonen. Mensen die pas in het gebied wonen, hebben in het algemeen minder zware metalen in hun lichaam. In het bloed en de urine van deze mensen werden de gehalten cadmium en arseen gemeten.

Deelnemers werden geselecteerd in drie verschillende gebieden:

- Onderzoeksgebied S (met geel omlind) in de directe omgeving van de fabrieken: deze zone komt overeen met het oorspronkelijk onderzoeksgebied van prof. Staessen.
- Onderzoeksgebied R (de gekleurde cirkels): omvat een ruimere zone (5 km) rondom de fabrieken
- Een controlegebied (Hechtel-Eksel-HE): om een vergelijking te maken met een minder vervuild gebied.



Resultaten

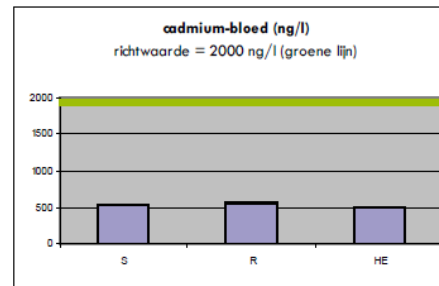
Blootstellingsonderzoek Noorderkempen

Komen de omwonenden van de non-ferro industrie in de Noorderkempen nog in contact met zware metalen (cadmium, lood, arseen)? 18 juni 2008

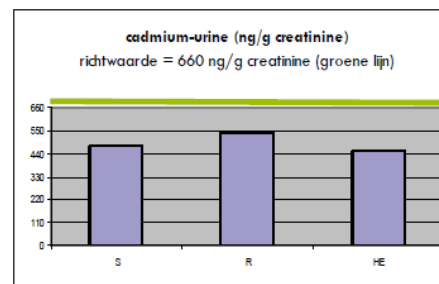
Resultaten van de meetgegevens bij de omwonenden

* Cadmium in bloed/urine volwassenen

In de onderzoeksgebieden S en R werden bij de deelnemers ongeveer even hoge gehalten cadmium in bloed gemeten. Wel is er een duidelijk verschil met het controlegebied HE, waar het gehalte lager is. In alle 3 gebieden liggen de gemiddelde waarden onder de richtwaarde. 3% van alle deelnemers hebben een cadmiumgehalte boven de richtwaarde.

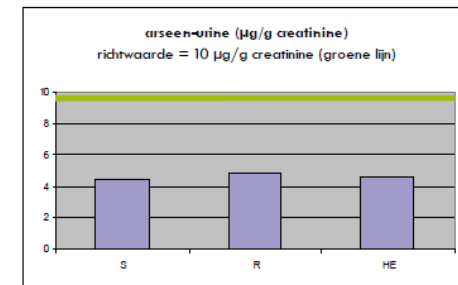


Wat betreft het cadmiumgehalte in urine werden de hoogste waarden gemeten in de ruimere omgeving R. Er is een duidelijk aantoonbaar verschil met het controlegebied HE. Tussen de zone S en HE is er geen duidelijk verschil. In de drie gebieden ligt de gemiddelde waarde onder de richtwaarde (660 ng/g creatinine). Toch zitten 32% van alle deelnemers boven de richtwaarde.



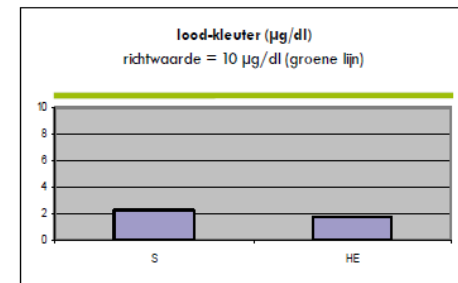
* Arseen in urine volwassenen

Er werden geen duidelijk aantoonbare verschillen gevonden tussen de drie gebieden. De gemiddelde gehalten liggen onder de richtwaarde (10 µg/g creatinine). Van alle deelnemers zit 14% boven de richtwaarde.

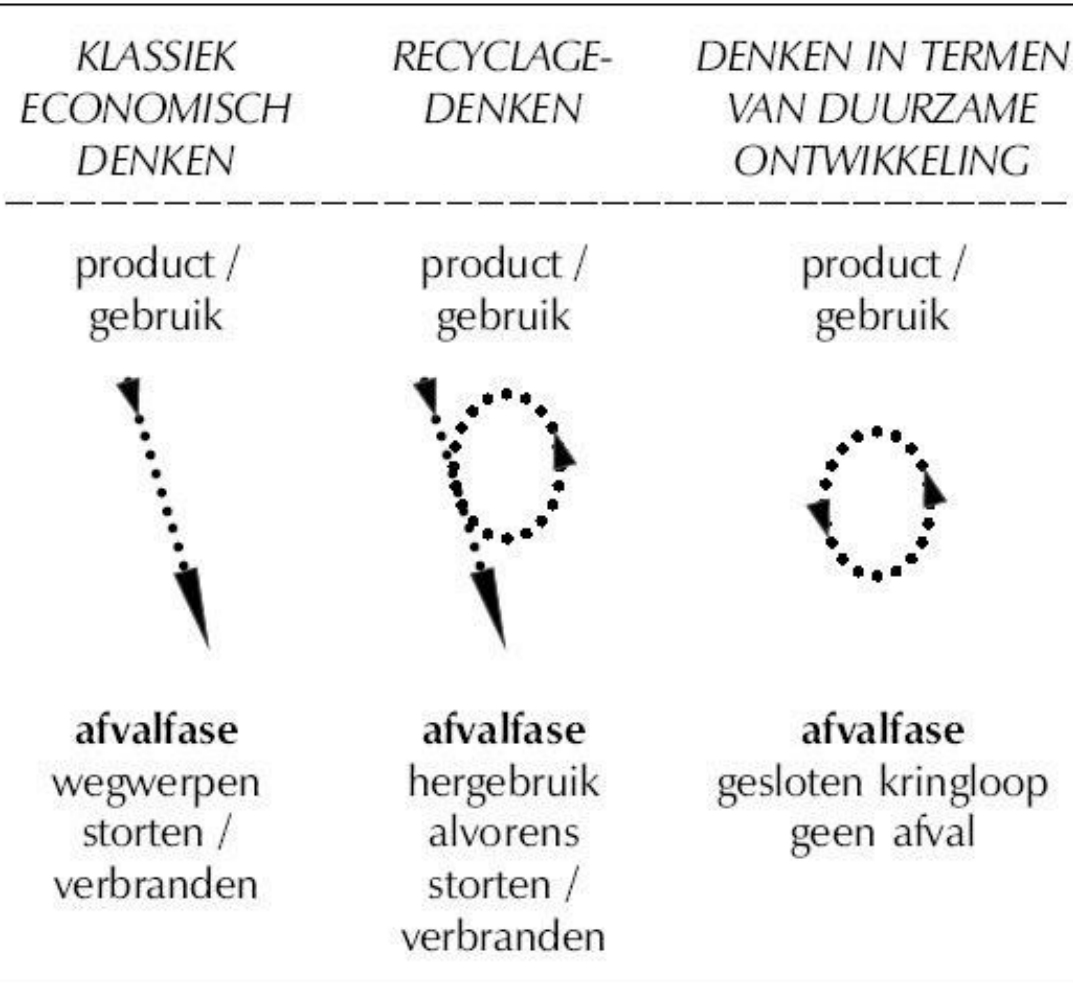


* Lood in bloed kleuters

De kinderen die in een straal van 2 km rond de fabriek naar school gaan, hebben gemiddeld meer lood in hun bloed in vergelijking met het controlegebied. Zowel in het onderzoeksgebied als in het controlegebied hebben kleuters veel minder lood in het bloed dan de richtwaarde (10 µg/dl).



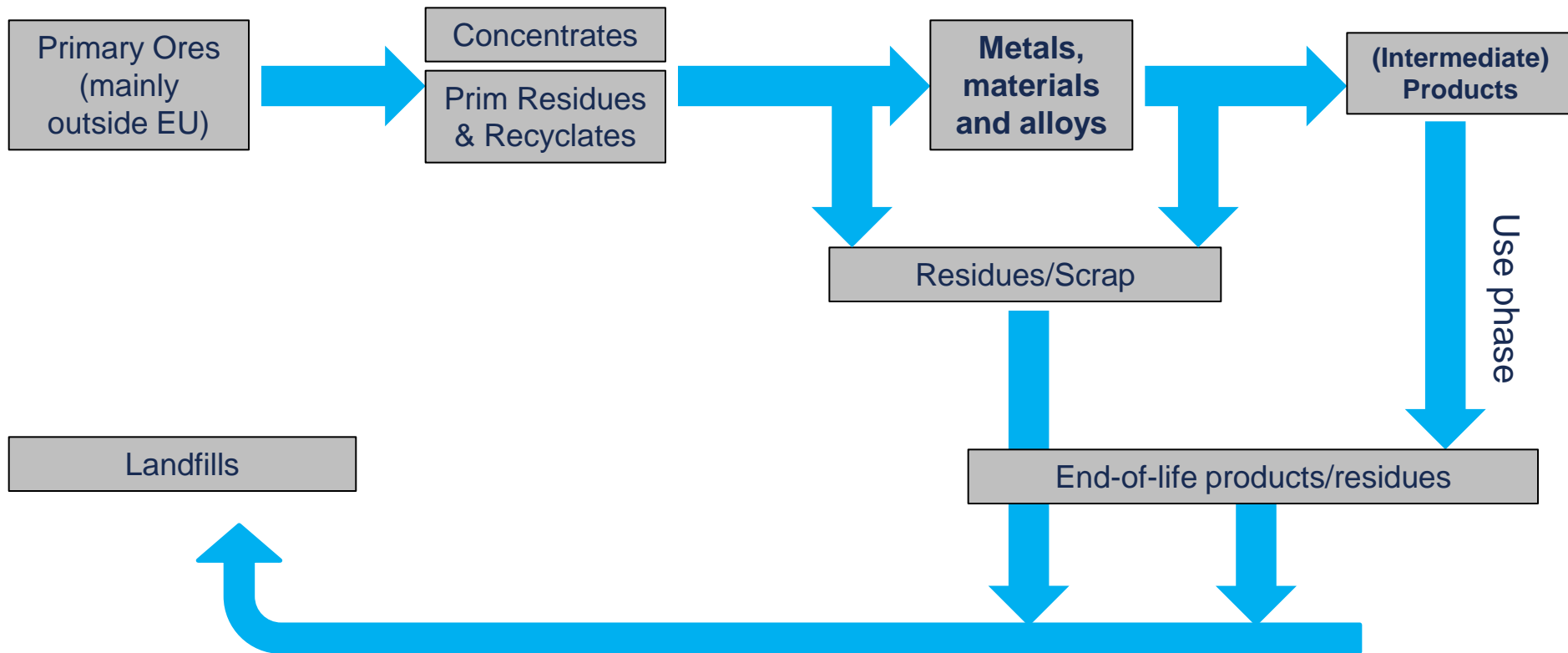
Cradle to cradle concept: kringlopen sluiten. (Mc Donough en Braungart 2002)



- Cradle to cradle concept: afval is voedsel voor
- de **biosfeer** (biodegradeerbare materialen)
- de **technosfeer** (recyclebare materialen)
- <http://www.vpro.nl/programma/tegenlicht/afleveringen/30458986/> afval = voedsel. Bekijk dvd.

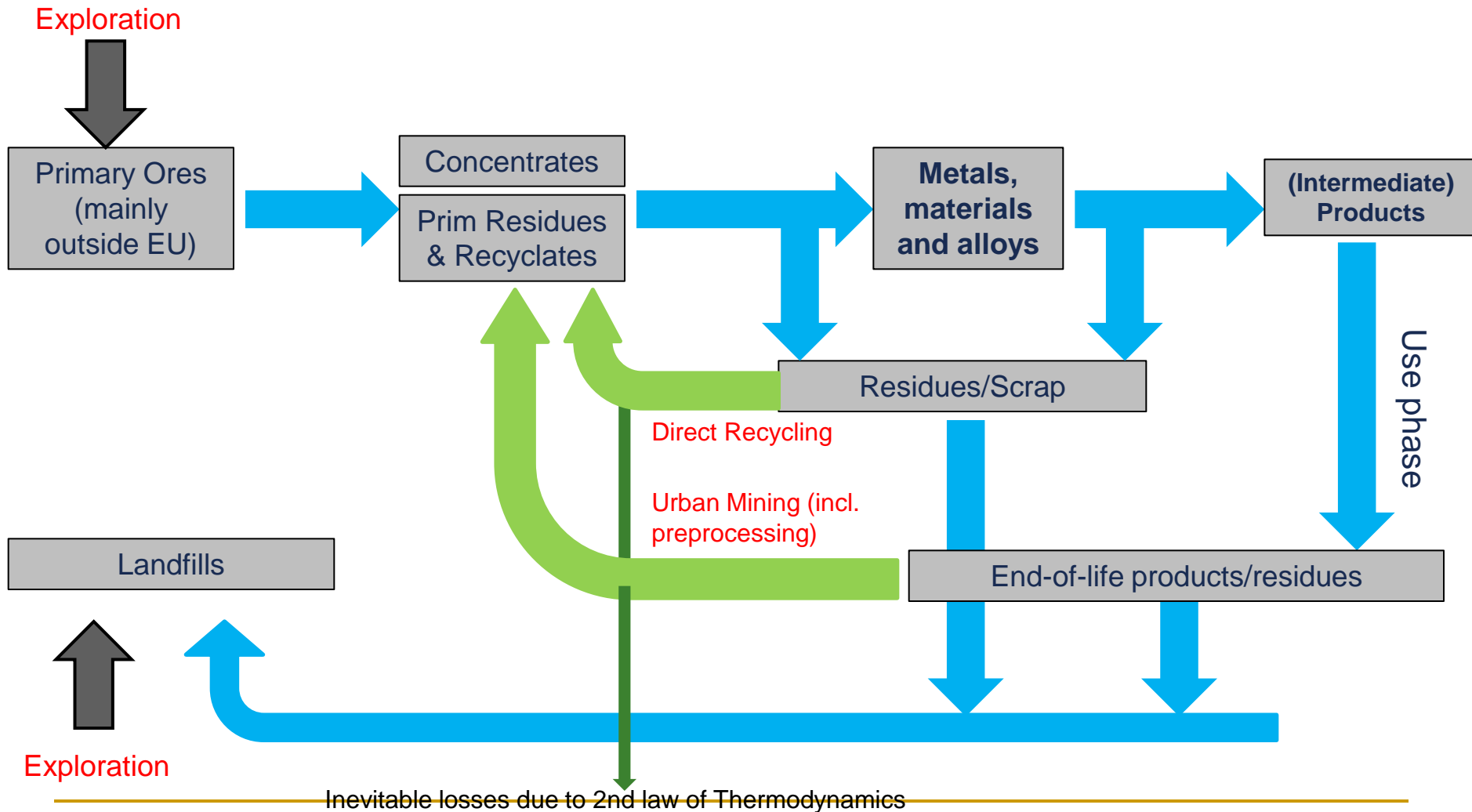
Van-wieg-tot-graf denken vervangen door van-wieg-tot-wieg aanpak.

Lineaire economie: “Materialenbeheer 1.0” from cradle to grave (van-wieg-tot-graf)



Materialenbeheer 2.0: Slim sluiten van kringlopen.

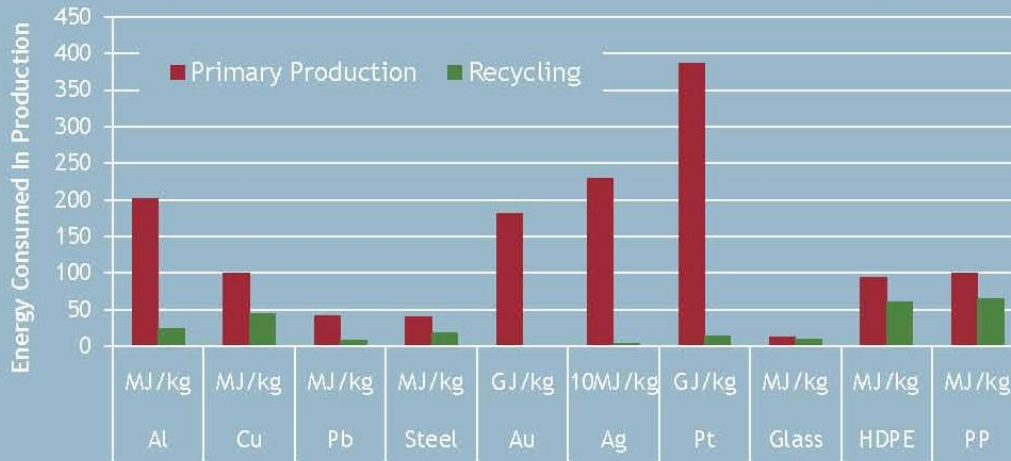
From cradle to cradle (van-wieg-tot-wieg)



Why Care about Recovering Materials?

Environmental Benefits of Recycling

- Recycled materials can save significant energy



Waarom metalen recycleren?



Exploiting the urban gold mine – a comparison

Primary production
 ≈ **5 g/t Au** in ore

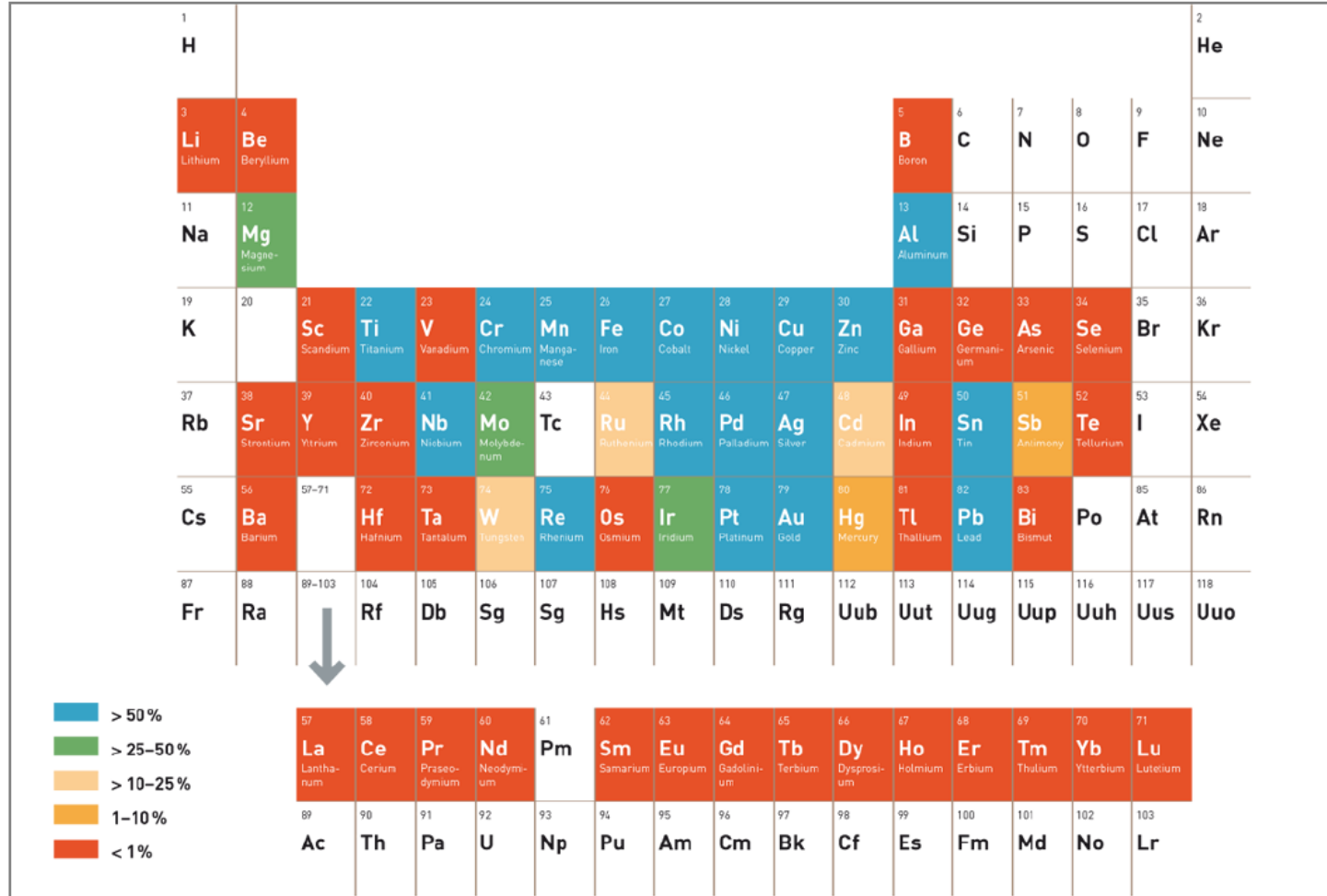


Secondary production
 ≈ **250 g/t Au** in computer circuit boards



End of Life recycling rates, UNEP 2011

Figure 2: End of Life (EoL) recycling rates for sixty metals



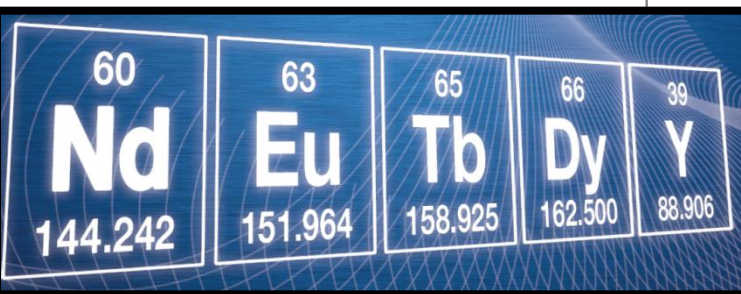
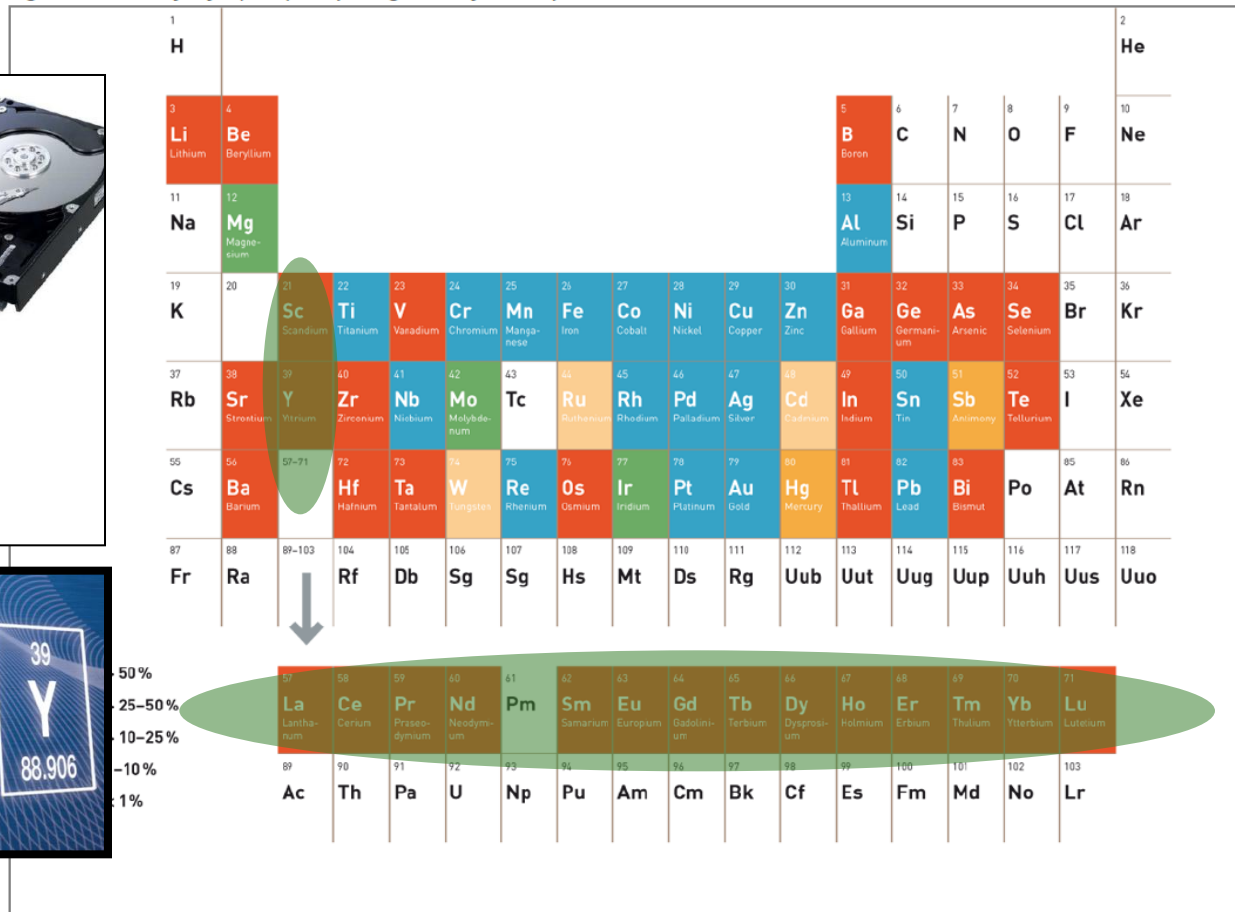
Source: UNEP 2011

**Dramatically Raising Low Metal Recycling Rates
Part of Path To Green Economy: UNEP**

*Less than one-third of 60 metals studied have
end-of-life recycling rate above 50%; 34 are under 1%*

Zeldzame aardmetalen recycling < 1%

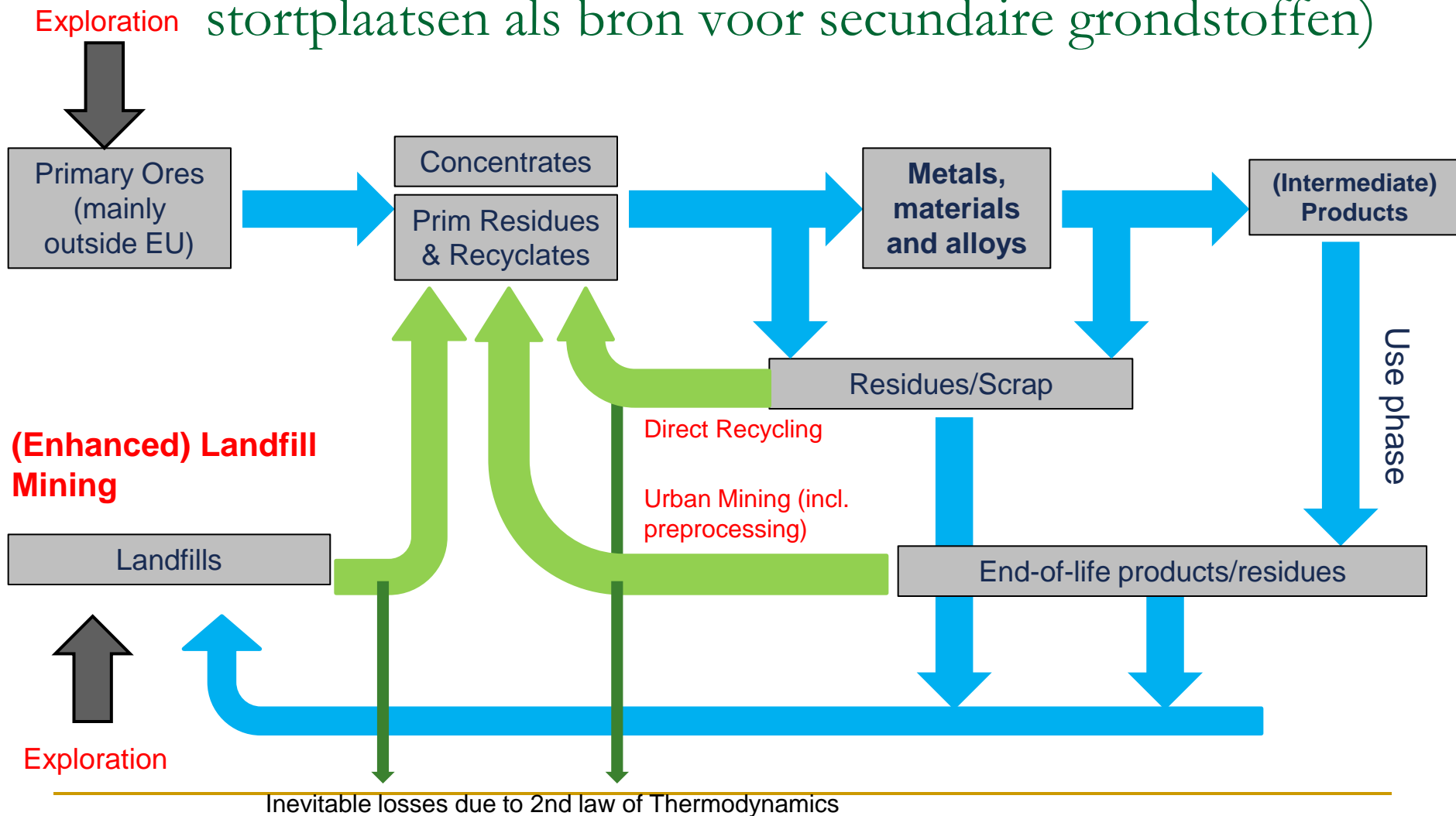
Figure 2: End of Life (EoL) recycling rates for sixty metals



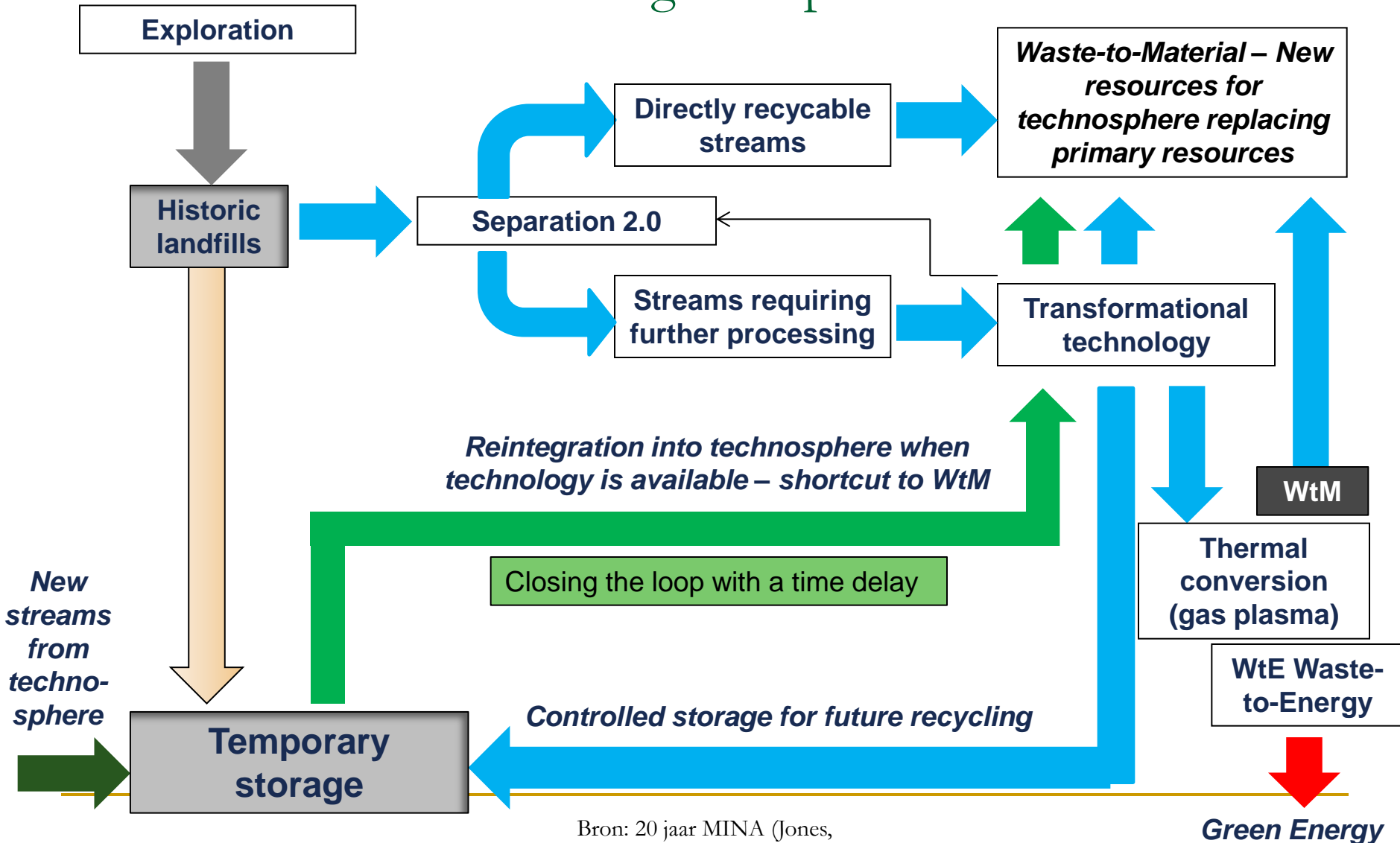
Source: UNEP 2011

Bron: 20 jaar MINA (Jones, K.U.Leuven/ELFM C)

Materialenbeheer 2.0: Slim sluiten + **E**nhanced **L**andfill **M**ining (ELFM: *'verbeterde stort mijnbouw'*, oude stortplaatsen als bron voor secundaire grondstoffen)



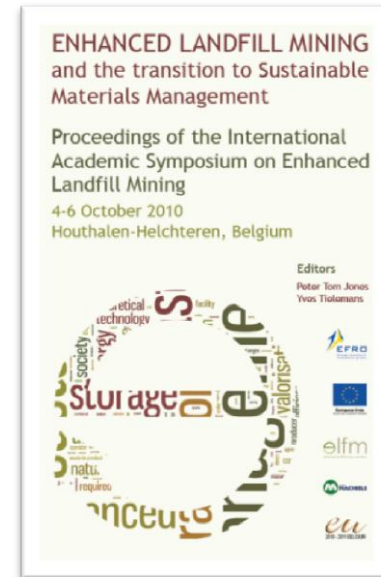
ELFM → Concept “Tijdelijke opslag” i.p.v. verbranding met energierecuperatie



Bron: 20 jaar MINA (Jones, K.U.Leuven/ELFM C)

ELFM in Vlaanderen

- 2009:
 - Oprichting ELFM Consortium
 - K.U.Leuven, VITO, UH, **OVAM**, LRM, LNE, Group Machiels
 - EFRO Demonstratie C2C
- 2010:
 - 1st Intern. ELFM Symposium
 - IWT O&O ELFM, 6 M€ budget
- 2011-2013:
 - ELFM Goes international: Europees Consortium EU FP7 ENV 6.1.3 ELFM en Resource Efficiency
- Voordelen ELFM:
 - Lokale jobs, vermijden primaire energie en materialen, CO₂-reductie, landrecuperatie



Potentiële impact ELFM in EU-27

- 150.000 tot 500.000 stortplaatsen in Europa
- Vermijden excessieve saneringskosten:
 - OVAM: 80 M€ voor 5 problematische stortten → 60 M€ potentiële besparing indien sanering i.f.v. ELFM later
 - Extrapolatie naar EU: tot 1 TRILJOEN € !
- Reductie CO₂ en CH₄ uitstoot.
- Herwinning landoppervlakte:
 - Alleen al in Vlaanderen: absolute minimum = 20 km²
- Recuperatie grondstoffen:
 - Minimale scenario EU-27 = 50 ton/persoon . jaar

3 Stellingen

- In het licht van de precaire grondstoffensituatie...
 1. vereisen Vlaanderen en Europa nieuwe wetgeving die denkt vanuit een circulair i.p.v. een lineair paradigma (cradle to cradle).
 2. zal Vlaanderen massaal moeten investeren in onderzoek naar urban mining, in het bijzonder naar recuperatie van kritische metalen uit WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*) en ander hoogwaardige “urban waste”.
 3. kan (moet) Vlaanderen zijn koploperspositie behouden op het vlak van ELFM: daarvoor zijn aangepaste ELFM-incentives en nieuwe, aangepaste wetgeving vereist (cf. stelling 1).